

17/5/1
DIALOG(R) File 347:JAPIO
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06435369 **Image available**
INP-LANE MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC STORAGE DEVICE USING THE
SAME

PUB. NO.: 2000-020936 [JP 2000020936 A]
PUBLISHED: January 21, 2000 (20000121)
INVENTOR(s): TANAHASHI KIWAMU
 TAMAI ICHIRO
 KANBE TETSUYA
 MATSUNUMA SATORU
 HOSOE YUZURU
APPLICANT(s): HITACHI LTD
APPL. NO.: 10-188511 [JP 98188511]
FILED: July 03, 1998 (19980703)
INTL CLASS: G11B-005/66; G11B-005/39

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an inp-lane magnetic recording medium which reduces medium noise and hardly cause thermal fluctuations by forming a 1st underlayer of Cr or a Cr-base alloy contg., at least one element selected from the group consisting of V, Mo and W and a 2nd underlayer of a Cr-base alloy contg. Ti and Ta.

SOLUTION: A Cr layer as a 1st underlayer 12, a Cr-15 at.% Ti-5 at.% Ta alloy layer as a 2nd underlayer 13, a Co-22 at.% Cr-10 at.% Pt alloy layer as a magnetic layer 14 and a carbon layer as a protective layer 15 are successively formed on an Al-Mg alloy substrate 11 surface-plated with NiP. Since Cr attaining high (100) orientation, is used for the 1st underlayer even in a thin film thickness, and the CrTiTa alloy having good lattice matching with the magnetic layer is epitaxial grown on the 1st underlayer, the grain diameter of the magnetic layer is made small and the C-axis in-plane orienting property is enhanced.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-20936

(P2000-20936A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B	5/66	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/39	5/39	5 D 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-188511

(22) 出願日 平成10年7月3日 (1998.7.3)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 棚橋 究

東京都国分寺市東荏ケ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 玉井 一郎

東京都国分寺市東荏ケ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100068504

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面内磁気記録媒体およびそれを用いた磁気記憶装置

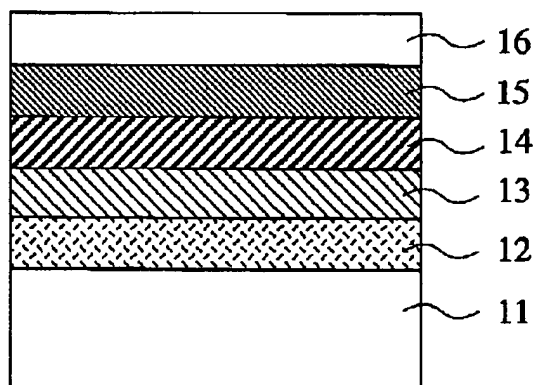
(57) 【要約】

【課題】 高い記録密度で高い信頼性を有する磁気記憶装置と、それを実現するための、媒体ノイズが低く、かつ、熱的に揺らぎにくい面内磁気記録媒体を提供する。

【解決手段】 基板上に下地層を介して形成された磁性層を有する面内磁気記録媒体と、これを記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部から成る磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記面内磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、前記磁気ヘッドへの信号入力と該磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を有する磁気記憶装置において、前記磁気ヘッドの再生部を磁気抵抗効果型ヘッドで構成し、前記面内磁気記録媒体の下地層を基板側の第一下地層と磁性層側の第二下地層の二層で構成し、前記第一下地層をCrもしくは、Crを主成分とし、かつ、V、Mo、Wからなる群から選ばれた少なくとも一種の元素を含む合金とし、前記第二下地層をCrを主成分とし、TiとTaを含む合金とする。

【効果】 1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度で、高い装置S/N、低いビットエラーレートが得られ、平均故障間隔を30万時間以上にすることができる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に下地層を介して形成された磁性層を有する面内磁気記録媒体の、前記下地層が基板側の第一下地層と磁性層側の第二下地層の二層で構成され、前記第一下地層がCrもしくはCrを主成分とし、かつ、V、Mn、Wからなる群から選ばれた少なくとも一種の元素を含む合金からなり、前記第二下地層がCrを主成分とし、TiとTaを含む合金からなることを特徴とする面内磁気記録媒体。

【請求項2】前記面内磁気記録媒体の第二下地層のTiとTaを合わせた濃度が、15at%以上30at%以下であることを特徴とする請求項1記載の面内磁気記録媒体。

【請求項3】前記面内磁気記録媒体の第二下地層のTi濃度がTa濃度にくらべ高いことを特徴とする請求項2記載の面内磁気記録媒体。

【請求項4】前記面内磁気記録媒体の第二下地層のTa濃度が10at%以下であることを特徴とする請求項3記載の面内磁気記録媒体。

【請求項5】前記面内磁気記録媒体の基板と第一下地層の間に、実質的に非晶質のブリコート層を有することを特徴とする請求項1から4までのいずれかに記載の面内磁気記録媒体。

【請求項6】前記面内磁気記録媒体の第一下地層の膜厚が3nm以上10nm以下であることを特徴とする請求項1から5までのいずれかに記載の面内磁気記録媒体。

【請求項7】前記面内磁気記録媒体の磁性層のPt濃度が8at%以上30at%以下であることを特徴とする請求項1から6までのいずれかに記載の面内磁気記録媒体。

【請求項8】基板上に下地層を介して形成された磁性層を有する面内磁気記録媒体と、これを記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部から成る磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記面内磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、前記磁気ヘッドの信号入力と該磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を有する磁気記憶装置の、前記面内磁気記録媒体が請求項1から7までのいずれかに記載の面内磁気記録媒体で構成され、かつ、前記磁気ヘッドの再生部が磁気抵抗効果型磁気ヘッドで構成されることを特徴とする磁気記憶装置。

【請求項9】前記磁気抵抗効果型磁気ヘッドが、互いの磁化方向が外部磁界によって相対的に変化することによって大きな抵抗変化を生ずる複数の導電性磁性層と該導電性磁性層の間に配置された導電性非磁性層を含む磁気抵抗センサによって構成されることを特徴とする請求項8記載の磁気記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は面内磁気記録媒体およびこれを用いた磁気記憶装置に係り、特に1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度を有する磁気記憶

装置と、これを実現するための面内磁気記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータの扱う情報量は増加の一途をたどっており、外部記憶装置である磁気ディスク装置にはますますの大容量化が求められている。現在のところ最高1平方インチあたり2ギガビットクラスの記録密度を持つ磁気ディスク装置が製品化されるに到っている。こうした高密度磁気ディスク装置の磁気ヘッドには、記録部と再生部を分離し、記録部には電磁誘導型磁気ヘッドを、再生部には磁気抵抗効果型ヘッドを用いた複合型ヘッドが採用されている。磁気抵抗効果型ヘッドは、従来の電磁誘導型ヘッドに比べ再生感度が高いため、記録ビットが微小化し漏洩磁束が減少した場合でも、十分な再生出力を得ることができる。また、さらに再生感度を高めたスピンバルブ型の巨大磁気抵抗効果型ヘッドの開発も進んでいる。

【0003】一方、磁気記録媒体はCoCrTa、CoCrPt等のCo合金磁性層と、磁性層の結晶配向性を制御するCr下地層から成る。Co合金磁性層はc軸を磁気容易軸とする六方最密(hcp)構造をとるため、面内磁気記録媒体として用いるには、c軸を面内に向けるのが望ましい。そこで、基板上にまず体心立方(bcc)構造をとるCr下地層を形成し、その上にCo合金磁性層をエピタキシャル成長させ、c軸を面内に向ける手法が用いられている。また、高い保磁力が必要な高密度記録媒体の磁性層には、格子間隔の大きなCoCrPt合金が用いられるため、CrにTiやVを添加して格子間隔を増加させ、磁性層との格子整合性を高め、c軸をより面内に向ける手法（特開昭62-257618号、特開昭63-197018号）が提案されている。

【0004】再生ヘッドに磁気抵抗効果型ヘッドを用いる場合、媒体の信号のみならずノイズも高感度に再生するため、媒体には従来以上の低ノイズ化が求められる。媒体ノイズは主に記録ビット間の磁化遷移領域における磁化の乱れに起因しており、この領域を狭くすることが媒体ノイズの低減につながる。これには、磁性粒子を微細化し、かつ、粒子間の相互作用を弱め、磁化反転サイズを小さくすることが有効である。前述したように、磁性層と下地層の間にはエピタキシャル関係が成り立っているため、下地粒子を微細化することにより磁性粒子を微細化できる。また、粒子間の相互作用の低減は、磁性層のCr濃度および成膜温度を高くして、非磁性のCrを粒界に偏析させることにより可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】磁化反転サイズを小さくすることはノイズを低減する上では必要不可欠であるが、一方で磁化が熱的に揺らぎ、記録された磁化が時間とともに減衰することが懸念され始めた。こうした熱揺らぎの影響を抑える方法としては、磁性粒子の粒径分散を低減し、過度に微細な粒子の生成を抑え、さらに、磁

気異方性定数の大きな材料を用いることが上げられる。

【0006】磁性層にCo合金を用いる場合は、Pt濃度を高めることにより、大きな結晶磁気異方性が得られる。Co合金はPt濃度とともに格子間隔が広がるため、下地層と磁性層との良好なエピタキシャル関係を保つためには、下地層の格子間隔も大きくする必要がある。前述したCrにTiやVを添加し格子間隔を大きくする方法は、良好なエピタキシャル関係が得られるものの、添加量がある範囲を超えると媒体ノイズが大幅に増加する傾向が見られる。

【0007】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものである。より具体的には、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度で高い信頼性を有する磁気記憶装置と、それを実現するための媒体ノイズが低く、かつ、熱的に揺らぎにくい面内磁気記録媒体を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、基板上に下地層を介して形成された磁性層を有する面内磁気記録媒体と、これを記録方向に駆動する駆動部と、記録部と再生部から成る磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを前記面内磁気記録媒体に対して相対運動させる手段と、前記磁気ヘッドへの信号入力と該磁気ヘッドからの出力信号再生を行うための記録再生信号処理手段を有する磁気記憶装置において、前記磁気ヘッドの再生部を磁気抵抗効果型ヘッドで構成し、前記面内磁気記録媒体の下地層を基板側の第一下地層と磁性層側の第二下地層の二層で構成し、前記第一下地層をCrもしくはCrを主成分とし、かつ、V、Mo、Wからなる群から選ばれた少なくとも一種の元素を含む合金とし、前記第二下地層をCrを主成分とし、TiとTaを含む合金とすることにより、上記の目的を達成する。

【0009】前記面内磁気記録媒体の磁性層は、CoCrPt、CoCrPtTa、CoCrPtNi、CoCrPtTi、CoCrPtV等、Coを主成分とする合金を用いることができる。これらの合金はPt濃度とともに磁気異方性定数が大きくなる傾向があり、磁化の熱的な揺らぎを抑える点からはPt濃度を高めることが望ましいが、同時に保磁力も増加するため、記録ヘッドの書き込み能力にあわせてPt濃度を選ぶ必要がある。

【0010】前記面内磁気記録媒体の下地層は、Co合金磁性層のc軸を膜面内に配向させ、かつ、粒子を微細化させる役割を持つ。

【0011】本発明者等は、熱揺らぎに強い高Pt濃度の磁性層で、良好なc軸面内配向性と粒子微細化を実現する下地層を種々検討したところ、下地層を二層構成とし、前記第一下地層にCrもしくはCrを主成分とし、かつ、V、Mo、Wからなる群から選ばれた少なくとも一種の元素を含む合金を用い、前記第二下地層にCrを主成分とし、TiとTaを含む合金を用いることが有効であること

を見出した。

【0012】第一下地層にCrを用いると、下地粒径を小さくするため膜厚を薄くした場合でも良好な(100)配向性が得られる。また、第二下地層の格子定数が大きい場合は、CrV、CrMo、CrW等のCr合金を用いると第一下地層と第二下地層との格子整合性が改善されるため、第二下地層の膜厚を薄くしても良好な結晶性が得られる。ただし、Crもしくは、CrV、CrMo、CrW等のCr合金は、膜厚とともに粒径が大幅に増加する傾向があるため、膜厚が薄い範囲で用いる必要がある。

【0013】第一下地層の膜厚は、良好な結晶配向性を保ち、かつ、粒径の肥大化を抑える点から3nm以上10nm以下とするのが望ましい。また、第一下地層はCrを主成分としたCrMo、CrW、CrV等の三元系のCr合金を用いてもよい。

【0014】第二下地層にCrを主成分としたCrTiTa合金を用いると、高Pt濃度のCo合金磁性層を用いた場合でも良好なc軸面内配向性が得られる。すなわち、TiとTaの原子半径はそれぞれ1.47、1.43オングストロームとCrの原子半径(1.25オングストローム)に比べ大きく、また、ある濃度範囲まではCrに固溶するため、その添加量とともに格子間隔は増加し、高Pt濃度のCo合金磁性層を用いた場合でも良好な格子整合性を得ることができる。

【0015】TiとTaを合わせた濃度は、磁性層のCo合金のPt濃度によって選ぶ必要がある。磁性層のPt濃度は、磁化反転サイズを小さくして、かつ、熱揺らぎの影響を抑える点から、少なくとも8at%以上とするのが望ましい。ただし、磁性層のPt濃度を30at%より大きくすると、六方最密構造の中に面心立方構造をとる粒子が混在し、磁気異方性を弱める可能性があるため好ましくない。

【0016】このような高Pt濃度の磁性層との良好な格子整合性を得るために、第二下地層のTiとTaを合わせた濃度は15at%以上30at%以下とするのが望ましい。TiとTaを合わせた濃度を30at%より大きくすると、良好なbcc構造が得られにくくなるため好ましくない。また、TaはTiに比べCrに対する固溶限が小さいことから、第二下地層のTi濃度をTa濃度より高くし、主にTiにより格子間隔を広げるのが望ましい。

【0017】TaのCrに対する固溶限は、二元系平衡状態図によると最大3at%程度であるが、スパッタリング等の非平衡過程の製膜法を用いる場合は一般的に固溶限は大幅に広がる傾向にある。ただし、製膜条件にもよるが、Ta濃度を10at%より大きくするとbcc構造が崩れ、磁性層のc軸面内配向性が低下し、その結果、媒体ノイズが増大する場合が多い。したがって、Ta濃度は10at%以下とするのが望ましい。

【0018】基板としては表面平滑性に優れたものを使用する必要があり、具体的にはNiPが表面に形成されたAl-Mg基板、ガラス基板、SiO₂基板、SiC基板、カーボン

基板等を用いることができる。基板の材料により、第一下地層との密着性が悪い場合や、第一下地層の望みの結晶配向性が得られない場合は、基板と第一下地層との間に、実質的に非品質のブリコート層を形成することで、こうした問題は解消される。

【0019】磁性層の保護層としては、5~20nmの厚さのカーボンを形成し、さらにパーフルオロアルキルポリエーテル等の潤滑層を2~20nmの厚さで形成することにより、信頼性の高い面内磁気記録媒体が得られる。また、保護層の材料として、水素添加したカーボンや窒素添加したカーボン等を用いることにより、耐摺動性、耐食性を向上することができる。

【0020】本発明の磁気記憶装置に用いる再生用磁気抵抗型磁気ヘッドの磁気抵抗センサ部は、互いに0.35 μ m以下の距離だけ隔てられた軟磁性からなる2枚のシールド層の間に形成する。前記シールド層の間隔を0.35 μ mより大きくすると分解能が低下するので好ましくない。

【0021】さらに、前記磁気抵抗効果型磁気ヘッドを、互いの磁化方向が外部磁界によって相対的に変化することによって大きな抵抗変化を生ずる複数の導電性磁性層と、該導電性磁性層の間に配置された導電性非磁性層を含む磁気抵抗センサによって構成することにより再生信号を高めることができるため、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度で高い信頼性を有する磁気記憶装置を実現することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】実施例1：本実施例の磁気記憶装置の平面模式図および縦断面模式図を図2(a)および図2(b)に示す。この装置は、面内磁気記録媒体21と、これを回転駆動する駆動部22と、磁気ヘッド23およびその駆動手段24と、前記磁気ヘッドの記録再生信号処理手段25を有してなる周知の構成を持つ磁気記憶装置である。

【0023】この磁気記憶装置に用いた磁気ヘッドの構造の模式図を図3に示す。この磁気ヘッドは、磁気ヘッドスライダ基体37の上に形成された記録用の電磁誘導型磁気ヘッドと再生用の磁気抵抗効果型ヘッドを組み合わせた録再生分離型ヘッドである。

【0024】記録用磁気ヘッドは、一対の記録磁極31、32とそれに鎮交するコイル33からなる誘導型薄膜磁気ヘッドであり、記録磁極間のギャップ層厚は0.3 μ mとした。また、磁極32はともに厚さ1 μ mの磁気シールド層36と対で、再生用の磁気ヘッドの磁気シールドも兼ねており、このシールド層間距離は0.22 μ mである。再生用磁気ヘッドは、磁気抵抗効果センサ34と、電極となる導体層35からなる磁気抵抗効果型ヘッドである。

【0025】なお、図3では記録磁極間のギャップ層およびシールド層は省略してある。

【0026】図4に磁気抵抗センサの縦断面構造を示す。磁気抵抗センサの信号検出領域41は、酸化Alのギャップ層42上に横バイアス層43、分離層44、磁気抵抗強磁性層45が順次形成された部分から構成される。磁気抵抗強磁性層45には、20nmのNiFe合金を用いた。横バイアス層43には25nmのNiFeNbを用いたが、NiFeRh等の比較的電気抵抗が高く、軟磁性特性の良好な強磁性合金であればよい。横バイアス層43は磁気抵抗強磁性層45を流れるセンス電流で誘起された磁界によって、この電流と垂直な膜面内方向(横方向)に磁化され、磁気抵抗強磁性層45に横方向のバイアス磁界を印加する。これにより、媒体からの漏洩磁界に対して線形な再生出力が得られる磁気センサとなる。

【0027】磁気抵抗強磁性層45からのセンス電流の分流を防ぐ分離層44には、比較的電気抵抗が高いTaを用い、膜厚は5nmとした。信号検出領域41の両端にはテーパー形状に加工されたテーパー部46がある。テーパー部46は、磁気抵抗磁性層45を単磁区化するための永久磁石層47と、その上に形成された信号を取り出すための一対の電極48から構成される。

【0028】永久磁石47は保磁力が高く、磁化方向が容易に変化しないことが重要であり、CoCr、CoCrPt合金等が用いられる。

【0029】図1に本実施例で用いた磁気記録媒体の層構成を示す。基板11には外径95mm ϕ のNiPメッキが表面に施されたAl-Mg合金基板を用いた。

【0030】第一下地層12として5nmのCr層を、第二下地層13として5nmのCr-15at%Ti-5at%Ta合金層を、磁性層14として18nmのCo-22at%Cr-10at%Pt合金層を、保護層15として6nmのカーボン層をDCマグネトロンスパッタリング法により連続的に形成した。成膜条件は、アルゴンガスの分圧は5mTorr、投入電力は1kW、基板温度は300°Cとした。潤滑層16は、パーフルオロアルキルポリエーテル系の材料をフルオロカーボン材料で希釈し塗布した。また、比較例として図5に示すように下地層51を単層とした媒体を作製した。ここで下地層51の膜厚は10nmとし、Cr層とCr-15at%Ti-5at%Ta合金層の二種類の組成を用いた。

【0031】記録時における媒体に対する磁気ヘッドの相対的な走向方向に磁界を印加して測定した保磁力および保磁力角形比の値と、225kFCIの線記録密度で信号を書き込み、媒体ノイズと出力分解能を測定した結果を表1に示す。

【0032】

【表1】

表1

	下地層	Hc [kOe]	S*	規格化媒体ノイズ [$\mu\text{V}_{\text{rms}} \cdot \sqrt{(\mu\text{m})} / \mu\text{V}_{\text{pp}}$]	分解能 [%]
実施例1	Cr-15at%Ti-5at%Ta/Cr	2.55	0.86	0.019	15
比較例	Cr	0.85	0.58	0.061	5
比較例	Cr-15at%Ti-5at%Ta	2.34	0.83	0.024	11
実施例2	Cr-20at%Ti-5at%Ta/Cr-20at%Mo	2.92	0.88	0.017	17
実施例2	Cr-20at%Ti-5at%Ta/Cr	2.85	0.86	0.018	16

【0033】ここで、媒体ノイズは、測定された媒体ノイズに再生トラック幅の平方根を掛け、5kFCIの再生出力で割って規格化した値を用いた。また、出力分解能は225kFCIの再生出力を5kFCIの再生出力で割った値を百分率で表示した。

【0034】本実施例の媒体は、比較例の媒体に比べ高い保磁力および保磁力角形比が得られ、記録再生特性においては低い媒体ノイズと高い分解能が得られた。下地層にCr単層を用いた場合は、Crは強く(100)配向するものの磁性層との格子整合性が悪く、c軸の面内配向性が低下したため、保磁力および保磁力角形比が低い値となったと考えられる。

【0035】一方、下地層にCr-15at%Ti-5at%Ta単層を用いた場合は、磁性層との格子整合性は良いものの下地層の(100)配向性が弱まるため、本実施例の媒体にくらべ保磁力および保磁力角形比が減少したと考えられる。すなわち、本実施例の媒体のように下地層を二層構成とし、第一下地層に5nmと薄い膜厚でも強い(100)配向が得られるCrを用い、その上に磁性層との格子整合性が良好なCrTiTa合金をエピタキシャル成長させることにより、磁性層の粒径が微細化し、かつ、c軸面内配向性を高めることが可能となり、その結果、低い媒体ノイズと高い出力分解能が得られたと考えられる。

【0036】本実施例の媒体を上記磁気記憶装置に組み込んで、ヘッド浮上量30nm、線記録密度260kFCI、トラック密度13kTPIの条件で記録再生特性を評価したところ1.7の装置S/Nが得られた。また、磁気ヘッドへの入力信号を8-9符号変調処理を施すことにより、10°Cから50°Cの温度範囲において、1平方インチあたり3ギガビットの記録密度で記録再生することができた。しかも、内周から外周までのヘッドシーク試験5万回後のビットエラー数は10ビット/面以下であり、平均故障間隔で30万時間が達成できた。

【0037】実施例2：実施例1の媒体と同様な層構成で、第一下地層12として5nmのCrとCr-20at%Moを、第二下地層13として5nmのCr-20at%Ti-5at%Taを、磁性層14としてCo-22at%Cr-12at%Ptを用いた。

【0038】基板11、保護層15、潤滑層16および製膜条件は実施例1の媒体と同様である。

【0039】実施例1と同様な方法により磁気特性と記録再生特性を測定した。その結果を表1に併せて示す。

【0040】本実施例の媒体は、第一下地層の材料にかかわらず、低い媒体ノイズと高い出力分解能が得られたが、第一下地層にCrMo合金を用いた場合に特に良好な特性が得られた。これは本実施例のように第二下地層のTiおよびTa濃度が高く格子間隔が大きい場合は、第一下地層の格子間隔もある程度広げた方が第二下地層との格子整合性が良好になるためと考えられる。なお、格子間隔を広げた第一下地層の材料としてCrMo合金の例を示したが、CrV合金、CrW合金、CrMoV合金、CrMoW合金、CrVW合金でも同等な特性が得られた。

【0041】本実施例の第一下地層がCr-20at%Moの媒体を実施例1の磁気記憶装置に組み込んで、ヘッド浮上量30nm、線記録密度260kFCI、トラック密度13kTPIの条件で記録再生特性を評価したところ1.9の装置S/Nが得られた。また、磁気ヘッドへの入力信号を8-9符号変調処理を施すことにより、10°Cから50°Cの温度範囲において、1平方インチあたり3ギガビットの記録密度で記録再生することができた。しかも、内周から外周までのヘッドシーク試験5万回後のビットエラー数は10ビット/面以下であり、平均故障間隔で30万時間が達成できた。

【0042】実施例3：実施例1の媒体と同様な層構成で、第一下地層12として5nmのCr-20at%Moを、第二下地層13としてTa濃度を0から12.5at%まで変えた5nmのCr-20at%Ti-Taを、磁性層としてCo-22at%Cr-12at%Ptを用いた。

【0043】基板11、保護層15、潤滑層16および製膜条件は実施例1の媒体と同様である。

【0044】図6に実施例1と同様な方法により測定した本実施例の媒体の保磁力と保磁力角形比を示す。

【0045】第二下地層のTa濃度が10at%までは保磁力および保磁力角形比ともに高い値が得られたが、Ta濃度が12.5at%となると保磁力、保磁力角形比とも大幅に低下した。X線回折法により結晶配向性を調べたところ、Ta濃度が10at%までは明瞭なCrTiTa(100)回折ピークが見られたが、Ta濃度が12.5at%ではピーク強度が大幅に減少していた。つまり、第二下地層のTa濃度を高くしすぎるとbcc構造が崩れるため、Ta濃度としては10at%以

下にする必要があることがわかる。

【0046】実施例4：図7に本実施例で用いた磁気記録媒体の層構成を示す。

【0047】基板71には外径65mmφの化学強化ガラスを用い、プリコート層72には50nmのCo-30at%Cr-10at%Zr合金を用いた。

【0048】第一下地層12、第二下地層13、磁性層14、保護層15、潤滑層16および製膜条件は実施例*

*1の媒体と同様である。また、比較例としてプリコート層72を用いず基板71の上に直接第一下地層12を形成した媒体を作製した。

【0049】本実施例と比較例の媒体に225kFCIの記録密度で信号を書き込み、媒体ノイズと出力分解能を測定した。その結果を表2に示す。

【0050】

【表2】

表2

	プリコート層	規格化媒体ノイズ [$\mu\text{Vrms} \cdot \sqrt{(\mu\text{m})} / \mu\text{Vpp}$]	分解能 [%]
実施例4	Co-30at%Cr-10at%Zr	0.019	16
比較例	なし	0.032	8

【0051】本実施例の媒体は、媒体ノイズおよび出力分解能とも実施例1の媒体と同等な値が得られたが、プリコートをを用いない比較例の媒体は媒体ノイズが大幅に増加し、出力分解能は大幅に低下した。X線回折法により結晶配向性を調べたところ、本実施例の媒体では第一および第二下地層が(100)配向していたのに対し、比較例の媒体では、第一および第二下地層が(110)配向していた。

【0052】比較例のような結晶配向性の場合、磁性層はc軸が膜面から約28度立ち上がった配向性となる。これにより、媒体ノイズが増加し、出力分解能が低下したと考えられる。なお、本実施例の媒体のプリコート層は、ハローはピークとなっていることから、非晶質であると考えられる。以上のように下地層の(100)配向が得られにくいガラス等の基板を用いた場合は、非晶質なプリコート層を基板と第一下地層の間に挿入することが有効であることがわかる。

【0053】本実施例の媒体を実施例1の磁気記憶装置に組み込んで、ヘッド浮上量30nm、線記録密度260kFCI、トラック密度13kTPIの条件で記録再生特性を評価したところ1.8の装置S/Nが得られた。また、磁気ヘッドへの入力信号を8-9符号変調処理を施すことにより、10°Cから50°Cの温度範囲において、1平方インチあたり3ギガビットの記録密度で記録再生することができた。しかも、内周から外周までのヘッドシーク試験5万回後のビットエラー数は10ビット/面以下であり、平均故障間隔で30万時間が達成できた。

【0054】実施例5：実施例1と同様な構成を持つ磁気記憶装置において、磁気抵抗センサ24に、図8に示すようなスピンバルブ型を用いると、より大きな出力が得られるため好ましい。

【0055】磁気センサの信号検出領域81は、酸化Alのギャップ層82上に5nmのTaバフファ層83、7nmの第一の磁性層84、1.5nmのCu中間層85、3nmの第二の磁

性層86、10nmのFe-20at%Mn反強磁性合金層87が順次形成された構造である。

【0056】第一の磁性層84にはNi-20at%Fe合金を用い、第二の磁性層86にはCoを用いた。反強磁性合金87からの交換磁界により、第二の磁性層86の磁化は一方に固定されている。これに対し、第二の磁性層86と非磁性の中間層85を介して接する第一の磁性層84の磁化の方向は、面内磁気記録媒体からの漏洩磁界により変化する。このような二つの磁性層の磁化の相対的な方向の変化に伴い、三層の膜全体の抵抗に変化が生じる。この現象はスピンバルブ効果と呼ばれている。

【0057】本実施例では、磁気抵抗効果センサにこの効果を利用したスピンバルブ型磁気ヘッドを用いた。なお、永久磁石層89と電極90からなるテーパー部88は、図4に示した磁気抵抗効果センサと同様である。

【0058】実施例2で述べた第一下地層がCr-20at%Mnの媒体を上記磁気記憶装置に組み込んで、ヘッド浮上量30nm、線記録密度260kFCI、トラック密度13kTPIの条件で記録再生特性を評価したところ2.0の装置S/Nが得られた。また、磁気ヘッドへの入力信号を8-9符号変調処理を施すことにより、10°Cから50°Cの温度範囲において、1平方インチあたり3ギガビットの記録密度で記録再生することができた。しかも、内周から外周までのヘッドシーク試験5万回後のビットエラー数は10ビット/面以下であり、平均故障間隔で30万時間が達成できた。

【0059】

【発明の効果】本発明の面内磁気記録媒体は、第一下地層で結晶配向性を制御し、第二下地層で高Pt濃度のCo合金磁性層との格子整合性を高めることができるので、媒体ノイズが低く、熱的に揺らぎにくい。本発明の面内磁気記録媒体と磁気抵抗効果型ヘッドとを組み合わせることにより、1平方インチあたり3ギガビット以上の記録密度で高い信頼性を有する磁気記憶装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

11

【図1】本発明の一実施例の面内磁気記録媒体の層構成を示す図。

【図2】(a)および(b)はそれぞれ本発明の一実施例の磁気記憶装置の平面模式図およびそのA-A'縦断面図。

【図3】本発明の磁気記憶装置における磁気ヘッドの断面構造を示す立体模式図。

【図4】本発明の磁気記憶装置における磁気ヘッドの磁気抵抗センサ部の縦断面構造の模式図。

【図5】本発明の一比較例の面内磁気記録媒体の層構成を示す図。

【図6】(a)は第二下地層のTa濃度と保磁力の関係、(b)は第二下地層のTa濃度と保磁力角形比の関係を示す図。

【図7】本発明の一実施例の面内磁気記録媒体の層構成を示す図。

【図8】本発明の磁気記憶装置における磁気ヘッドのスピンバルブ型磁気抵抗センサ部の縦断面構造の模式図。

【符号の説明】

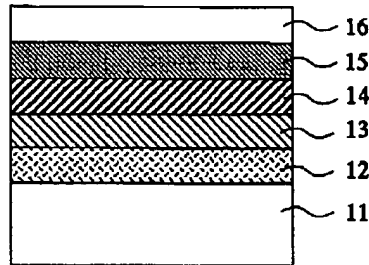
11・・・基板、12・・・第一下地層、13・・・第*

12

*二下地層、14・・・磁性層、15・・・保護層、16・・・潤滑層、21・・・面内磁気記録媒体、22・・・面内磁気記録媒体駆動部、23・・・磁気ヘッド、24・・・磁気ヘッド駆動部、25・・・記録再生信号処理系、31・・・記録磁極、32・・・磁極兼磁気シールド層、33・・・コイル、34・・・磁気抵抗効果素子、35・・・導体層、36・・・磁気シールド層、37・・・スライダ基体、41・・・磁気センサの信号検出領域、42・・・ギャップ層、43・・・横バイアス層、44・・・分離層、45・・・磁気抵抗強磁性層、46・・・テーパー部、47・・・永久磁石層、48・・・電極、51・・・下地層、71・・・基板、72・・・ブリコート層、81・・・磁気センサの信号検出領域、82・・・ギャップ層、83・・・バッファ層、84・・・第一の磁性層、85・・・中間層、86・・・第二の磁性層、87・・・反強磁性合金層、88・・・テーパー部、89・・・永久磁石層、90・・・電極。

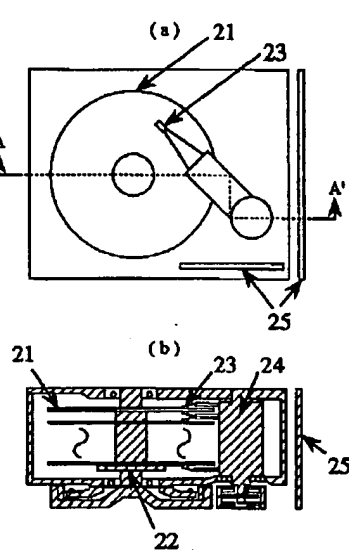
【図1】

図1



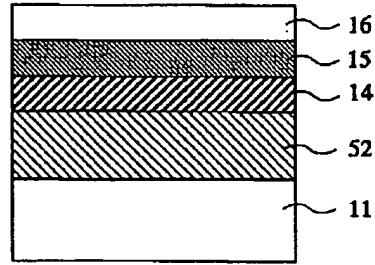
【図2】

図2



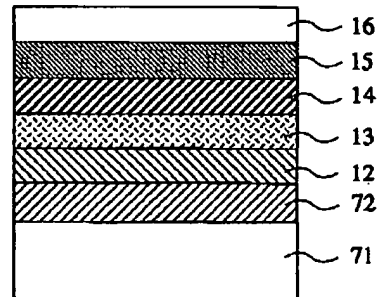
【図5】

図5



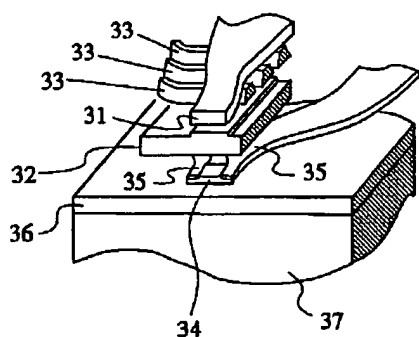
【図7】

図7



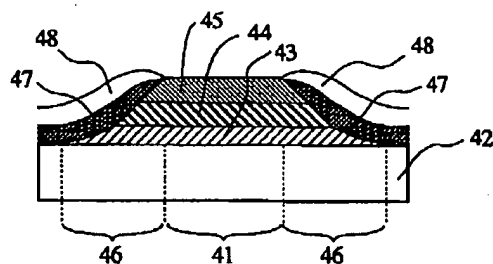
【図3】

図3



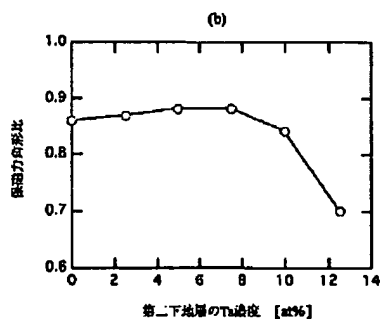
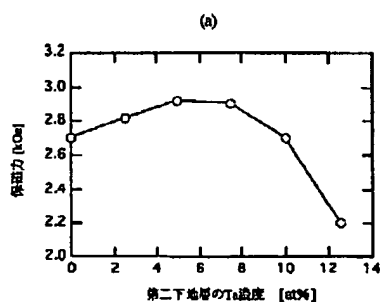
【図4】

図4



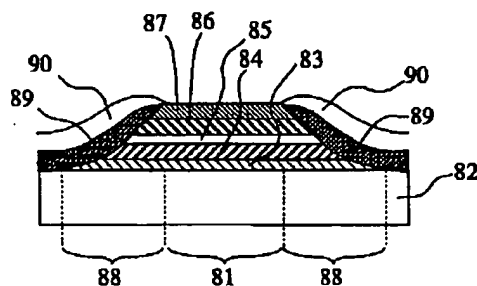
【図6】

図6



【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 神邊 哲也
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 松沼 悟
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 細江 譲
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
Fターム(参考) 5D006 BB02 CA01 CA05 CA06 DA03
5D034 BA02 BA04 BB02